

Enseigner ... apprendre

L'adolescent « formel » ne serait-il qu'un être abstrait ?

Claude Saint-Cyr

Coordonnateur au cheminement scolaire
et à l'aide à l'apprentissage
Cégep du Vieux Montréal*

Plusieurs chercheurs du réseau collégial ont utilisé la théorie piagétienne, en particulier la pensée opératoire formelle, afin de comprendre pourquoi certains élèves éprouvent des difficultés à apprendre les concepts de base de disciplines scientifiques comme la physique ou les mathématiques.¹ On cherche habituellement à mesurer le développement de la pensée opératoire formelle afin de l'associer à la réussite scolaire des élèves dans des cours précis. L'hypothèse utilisée par ces chercheurs implique que les élèves qui maîtrisent les divers schèmes formels réussiront mieux que ceux qui sont en transition ou qui n'utilisent encore que des schèmes opératoires du stade inférieur, le stade concret.

Suite à la diffusion de ces résultats dans le réseau des collèges, il est devenu courant d'expliquer, au moins partiellement, l'incapacité d'apprendre certaines notions scientifiques par l'absence de la pensée formelle chez les élèves. Par contre, peu de chercheurs de collèges ont essayé de comprendre le mécanisme d'élaboration de cette pensée ainsi que les rapports pouvant exister entre la pensée opératoire formelle et l'apprentissage scolaire.

Cet article vise à mieux comprendre, dans un premier temps, la nature de la pensée formelle et, dans un deuxième temps, les rapports que la pensée formelle entretient avec l'apprentissage scolaire.

La pensée opératoire formelle : le stade d'achèvement des structures de l'intelligence

La théorie piagétienne représente l'intelligence comme un système d'actions intériorisées ou d'opérations construites à partir de la coordination des actions que l'enfant pose dans l'environnement. L'enfant qui s'agrippe à sa mère, qui joue et qui construit une maison à l'aide de ses jouets effectue des actions qui lui permettent de développer son intelligence. Piaget² définit l'intelligence comme un instrument indispensable de l'adaptation de la personne à son environnement. L'intelligence se construit lentement, à partir de l'interaction de quatre facteurs : la maturation neurologique, l'expérience physique ou l'interaction avec des objets, l'expérience sociale ou l'interaction avec des personnes et l'équilibration, l'élément moteur du mécanisme de développement de la pensée. Selon Piaget, l'équilibration est un processus qui permet aux personnes d'adapter leurs comportements à l'environnement lorsqu'elles sont en présence de situations ou d'objets nouveaux et de réorganiser leurs structures intellectuelles lorsqu'elles apprennent des connaissances nouvelles.

Dans le cadre de la théorie piagétienne, l'adolescence constitue la dernière étape du développement des structures intellectuelles. L'adolescent présente des comportements sans équivalent chez l'enfant. Ces nouveaux comportements s'expliquent par les modifications récentes de ses capacités intellectuelles. Ce qui distingue l'amour qu'un enfant porte à sa compagne de jeu de l'amour qu'un adolescent porte à sa compagne, c'est que ce dernier compliquera en général ses sentiments par la construction d'un roman personnel ou par des références à des idéaux sociaux. Cette habitude de tout compliquer reflète la tendance des adolescents à construire des théories personnelles ou à adopter les théories stéréotypées qui leur sont offertes par

la société pour expliquer leurs comportements. L'adolescent *Skin Head*, qui explique qu'il hait tout ce qui n'est pas blanc parce que ce qui est en couleur est infecté, illustre bien ce point.

Selon Piaget³, l'insertion de la personne dans la société adulte constitue le caractère fondamental de l'adolescence. Cette volonté d'insertion se manifeste par trois types de préoccupations. L'adolescent, contrairement à l'enfant, commence à se considérer comme l'égal de l'adulte et ainsi, il n'a pas peur d'affronter ses parents ou ses enseignants. Qui n'a pas rencontré un adolescent qui ne croyait pas ce qu'on lui enseignait parce que son opinion valait celle de l'enseignant ? De plus, il commence à penser à l'avenir. L'adolescent agit en fonction de son travail futur, il veut apprendre les savoir, savoir-faire et savoir-être directement reliés à son futur travail et rien d'autre. En classe, l'adolescent illustre cette préoccupation en demandant à son enseignant si les apprentissages qu'on lui demande d'effectuer seront utiles lorsqu'il travaillera. Les enfants ne posent pas cette question. Enfin, l'adolescent cherche à s'introduire dans la vie des adultes ou, mieux encore, à réformer la société afin de la rendre meilleure. Les adolescents d'aujourd'hui, comme ceux d'hier, veulent réformer la société que les adultes ont adaptée à leurs propres besoins.

Toutes ces modifications de comportements expriment l'ampleur des changements que connaît la pensée à l'adolescence. Pour Piaget⁴, la caractéristique principale de la maîtrise de la pensée opératoire formelle réside dans la modification radicale des relations entre le possible et le réel. Au stade formel, le réel se subordonne au possible. À l'inverse de l'enfant, l'adolescent sait que l'environnement dans lequel il vit n'est qu'une forme d'organisation parmi d'autres. Cette habileté nouvelle lui permet d'imaginer des mondes différents de

* L'auteur remercie M. Serge Larivée, professeur à l'École de psycho-éducation de l'Université de Montréal, pour ses précieux conseils.

celui dans lequel il vit. L'adolescent qui s' imagine la merveilleuse vie qu'il aurait eue s'il était né dans une autre famille utilise ses schèmes opératoires formels.

Les structures formelles permettent de réfléchir non seulement à l'aide d'objets ou de faits mais également à partir d'hypothèses qui peuvent prendre la forme de propositions. La pensée opératoire formelle se caractérise donc par l'emploi de raisonnements de type hypothético-déductif. Ce type de raisonnements permet de réfléchir à partir d'éléments hypothétiques sans référence immédiate à la réalité. Ainsi, les adolescents peuvent envisager les causes possibles d'un phénomène sans s'appuyer sur l'expérimentation. Par exemple, un adolescent qui maîtrise les schèmes opératoires formels est capable d'imaginer une théorie expliquant le type de rapports que ses parents entretiennent avec lui. Comme cette théorie peut être élaborée à partir de fausses prémisses, l'adolescent peut adopter des attitudes complètement erronées face à ses parents parce qu'il déduit de sa théorie les attitudes à adopter. Il est également capable de lier une conséquence nécessaire à une hypothèse possible, que cette dernière soit vraie ou fausse. Par exemple, à partir de l'hypothèse (fausse) que l'espèce humaine se reproduirait en faisant appel à des personnes de trois sexes différents, il déduirait qu'il faudrait redéfinir les rôles parentaux à l'intérieur de la famille. Ce même adolescent peut voir, par déduction, les applications pratiques et exactes d'une règle de rédaction littéraire, d'un théorème en mathématiques ou d'une loi économique s'il l'a apprise correctement et s'il s'est exercé à l'utiliser. Ces nouvelles habiletés intellectuelles permettent également à un adolescent d'imaginer, par déduction, une application nouvelle ou une limite à une loi économique qu'il vient d'apprendre correctement.

L'achèvement des structures opératoires formelles augmente la capacité de décentration de la pensée des adolescents. Cette capacité se vérifie lorsque l'adolescent est capable de tenir compte de plusieurs facteurs à la fois à l'intérieur d'un raisonnement. Lorsque, dans un cours d'administration, une enseignante demande aux élèves de construire un

graphique de Gantt, ces adolescents seront à la fois capables de tenir compte de la hiérarchie des opérations de travail et de la durée de chacune d'entre elles. Un enfant serait capable d'organiser les opérations de travail en fonction de leur hiérarchisation ou de leur durée sans être capable de coordonner les deux facteurs. L'adolescent est alors capable d'établir des hypothèses à partir de points de vue autres que le sien et même à partir de points de vue contraires au sien. Un enseignant de sciences politiques peut demander à des adolescents de résumer les arguments des pacifistes et des militaristes à propos du problème de l'armement des nations. De plus, il peut leur demander d'établir des scénarios contraires selon qu'un gouvernement pacifiste ou militariste assume le pouvoir d'une nation.

LES STRUCTURES INTELLECTUELLES

DE LA PENSÉE FORMELLE

La pensée opératoire formelle est constituée de deux structures d'ensemble complémentaires. Il s'agit de la structure combinatoire et de la structure du groupe INRC. La coordination de ces deux structures constitue le palier d'équilibre terminal des opérations intellectuelles.⁵

● La structure combinatoire

Chez l'adolescent, l'utilisation de la structure combinatoire est à la base de la capacité de formuler des hypothèses donc, de vérifier mentalement les hypothèses (ou propositions) avant d'en faire l'expérimentation ou la démonstration. La combinaison de ces hypothèses forme

la logique propositionnelle, qui permet de générer par déduction toutes les hypothèses nécessaires à l'estimation du rôle de chacun des éléments d'un problème. L'adolescent s'entraîne à passer de l'une à l'autre des seize opérations de cette combinatoire. La structure combinatoire permet de combiner différemment chacun des éléments d'un problème. Ces opérations rendent le sujet apte à déterminer les implications, les non-implications et les incompatibilités qui forment la dynamique des éléments d'un problème.

Chaque opération de la logique propositionnelle a une signification psychologique particulière ; chacune définit un lien différent entre les deux composantes d'une proposition. Ainsi, la disjonction suppose la possibilité d'un premier élément, d'un deuxième ou des deux à la fois. Par exemple, Michelle éprouve des difficultés scolaires. Elle cherche conseil et se demande à qui de son enseignant ou de son aide pédagogique elle doit en parler. Michelle peut rencontrer l'enseignant seul, elle peut rencontrer l'aide pédagogique seul et elle peut rencontrer l'enseignant et l'aide pédagogique ensemble. L'implication indique un rapport entre deux éléments où le premier implique le deuxième bien que ce dernier puisse se rencontrer sans le premier. Par exemple, Pierre vit seul avec sa mère. Son père peut le rencontrer seulement en présence de sa mère. Pierre peut alors rencontrer son père et sa mère ensemble, sa mère seulement ou aucune des deux personnes ; il ne peut pas rencontrer son père seul.

La maîtrise de la combinatoire rend l'adolescent capable de neutraliser plusieurs facteurs d'une situation afin de connaître l'impact d'un facteur particulier. Par exemple, une adolescente qui constate qu'un des haut-parleurs de sa chaîne de son ne fonctionne plus vérifiera le fonctionnement de chaque composante de la chaîne une à une tout en gardant constantes les caractéristiques des autres composantes. La structure combinatoire munit donc le sujet d'une méthode systématique permettant de construire un ensemble de combinaisons possibles ou d'hypothèses et d'identifier quelles hypothèses sont effectivement vérifiées à l'aide des informations acquises à propos d'un problème.

Les structures formelles permettent de réfléchir non seulement à l'aide d'objets ou de faits mais également à partir d'hypothèses qui peuvent prendre la forme de propositions.

● Le groupe INRC

Le groupe INRC forme la deuxième structure d'ensemble du stade formel. Le groupe INRC définit les relations qui existent entre les opérations de la combinatoire. Appliqué à ces opérations, il assure la construction des suites inférentielles reliant systématiquement certaines opérations les unes aux autres.

Au stade opératoire formel, à chaque opération propositionnelle correspond une transformation identique (I), une inversion de l'identique (N), une réciproque de l'identique (R) et une inverse de la réciproque appelée corrélatrice (C). L'inversion et la réciproque sont fonctionnellement équivalentes. Leur fusion amène l'apparition d'une troisième transformation, la corrélatrice, analogue à l'identique et qui constitue la négation de la réciproque.⁶ Par exemple, un adolescent qui observe les passants dans un escalier mécanique immobile regarde une personne montant l'escalier (I). Il est capable de concevoir que : descendre est l'opération inverse de monter (N), rester immobile dans un escalier mécanique qui descend est la réciproque (R) de monter un escalier immobile, rester immobile dans un escalier mécanique qui monte est la corrélatrice (C) de monter un escalier immobile.

LA THÉORIE PIAGÉTIENNE ET L'APPRENTISSAGE SCOLAIRE

La théorie de l'intelligence de Piaget s'intéresse à l'intelligence naturelle que l'on retrouve chez chacun d'entre nous. Dans ce contexte, il faut relativiser les capacités de systématisation et de formalisation liées à la maîtrise des schèmes opératoires. Les adolescents comme les adultes sont capables d'agir systématiquement lorsqu'ils résolvent un problème. Toutefois, la systématisation des éléments d'un problème n'est pas un réflexe que nous utilisons dès que nous rencontrons un problème. Nous n'avons qu'à penser à notre comportement lorsque notre voiture ne démarre pas. Ainsi, dans cette situation embarrassante, passons-nous immédiatement et systématiquement en revue toutes les causes de panne possibles ou essayons-nous rapidement les esquisses de solutions qui

nous viennent à l'esprit ? Un mécanicien qui connaît bien son métier peut diagnostiquer systématiquement les causes de la panne. Il en est de même de la formalisation. Chacun d'entre nous est capable de faire ressortir une structure logique expliquant un problème. Toutefois, cette structure est autant influencée par notre bagage personnel que par les faits tels qu'ils sont. Selon Piaget, il n'existe pas de connaissance des objets ou des événements qui puissent se faire à l'état pur. Nous avons besoin d'intermédiaires qui sont des instruments de connaissance et d'un contexte qui permette d'interpréter les connaissances que nous construisons.⁷ Les structures intellectuelles de la pensée opératoire formelle peuvent s'exercer sur différents objets de connaissance. Ces structures opératoires permettent de créer ou d'organiser de nouvelles connaissances à l'intérieur de contextes approximatifs, non dichotomiques.

Les opérations de formalisation de la logique combinatoire ne visent qu'à distinguer deux valeurs de vérité, le vrai et le faux, uniquement dans un contexte rigoureux.⁸ Formaliser les éléments d'un problème concret où réside une part d'incertitude est un processus difficile, même pour un mathématicien. Ces habiletés se développent au moyen d'apprentissages concrets où on recourt à de fréquents exercices. La pondération des cours de mathématiques, de biologie, de chimie et de physique prévoit des cours théoriques et des périodes de laboratoire justement vouées à l'expérimentation des notions théoriques enseignées.

*La manipulation des concepts
est aussi importante
pour un adolescent
que la manipulation des objets
peut l'être pour un enfant.*

La théorie piagétienne n'explique pas comment apprennent les élèves, elle s'intéresse au développement de la connaissance chez les personnes. Cependant, on peut en déduire des principes

qui permettent de choisir les activités d'apprentissage que nous pouvons faire faire à des élèves d'un âge particulier. En ce sens, elle fait appel à l'épistémologie des connaissances et, à cause du passé scientifique de Piaget, on y retrouve plus particulièrement des exemples provenant des sciences exactes. Cette théorie de l'élaboration des connaissances n'est donc pas une théorie de l'apprentissage au sens strict comme peuvent l'être les théories comportementales ; le conditionnement classique de Pavlov, le conditionnement opérant de Skinner ou le behaviorisme social de Bandura et Staats ; ou les théories gestaltistes et les théories du traitement de l'information.⁹ L'épistémologie génétique est une théorie de la construction des connaissances, cette théorie cherche à comprendre le processus qui permet l'accroissement des connaissances et non pas l'acquisition des connaissances.¹⁰ En ce sens, elle n'explique pas comment une personne apprend mais comment une personne organise les connaissances qu'elle possède et comment elle crée des connaissances nouvelles à partir des connaissances qu'elle organise.¹¹ Dans ce contexte, la pensée formelle n'est plus un moyen d'apprendre des axiomes mathématiques mais un processus d'organisation des connaissances et un outil de création de connaissances nouvelles. Ainsi, un adolescent qui a atteint le stade opératoire formel peut fort bien ne pas réussir ses cours de collège parce qu'on lui enseigne mal la matière. Il ne peut pas apprendre des concepts abstraits au moyen d'un enseignement oral ou écrit sans qu'il s'exerce à résoudre des applications concrètes où il pourra s'approprier la matière. La manipulation des concepts est aussi importante pour un adolescent que la manipulation des objets peut l'être pour un enfant. La manipulation des concepts permet d'en bien saisir le sens, c'est-à-dire les applications correctes, les applications incorrectes et les limites. L'enseignant du cours de comptabilité ne fait pas qu'enseigner abstraitement ce qu'est une conciliation bancaire à ses élèves, il leur demande également d'effectuer plusieurs conciliations afin qu'ils soient capables de bien comprendre la notion et de l'appliquer correctement.

Il serait intéressant d'analyser les théories de l'apprentissage à l'aide de la théorie piagétienne ; l'apprentissage de certaines notions dépendant des schèmes opératoires que maîtrise l'élève, on s'apercevrait sûrement que l'enfant ou l'adolescent ne peut apprendre tout ce qu'il veut à n'importe quel âge. L'apprentissage de l'élève devrait être actif, c'est-à-dire qu'il devrait utiliser les notions et non pas les retenir ; même lorsqu'un élève de stade opératoire formel apprend des concepts abstraits, il doit les essayer. Le travail d'analyse des théories de l'apprentissage à la lumière de la théorie piagétienne est un travail théorique qui pourrait être fort utile à l'amélioration de la qualité de l'enseignement collégial parce qu'il permettrait de dégager les types d'apprentissages scolaires qui favorisent la construction des schèmes formels.

L'APPRENTISSAGE

DES NOTIONS ABSTRAITES

On oublie souvent que la pensée formelle est une pensée opératoire. Selon Piaget, l'opération est une action intériorisée, effectuée symboliquement ou en pensée.¹² Lorsqu'un élève a construit des schèmes formels, il est capable d'effectuer des opérations sur des objets – comme l'enfant – ou sur des opérations intériorisées, abstraites, qu'il possède déjà. Ceci n'implique pas qu'un élève qui maîtrise les schèmes opératoires formels et qui n'a jamais appris le sens de la notion de vitesse en physique puisse comprendre immédiatement et sans représentation concrète le sens de cette notion. En fait, la pensée formelle n'est pas analogue à la formalisation logique inhérente aux disciplines comme la logique, les mathématiques ou la physique. Il ne faut pas oublier que dans la théorie piagétienne, les opérations se construisent par l'élève, entre autres au moyen de son action sur l'environnement – l'exercice – et de l'expérience sociale – la rencontre avec un enseignant et d'autres élèves.

Comme nous le voyons, la maîtrise de la pensée formelle n'explique pas tout l'apprentissage scolaire. Même si, d'après la théorie opératoire, la pensée formelle est une structure d'ensemble

*Il est impossible d'utiliser
des structures formelles
afin d'organiser les connaissances
d'une discipline
si on n'a pas appris correctement
les concepts de base
et les relations qui existent
entre ces concepts.*

généralisable à toutes les activités humaines, un adolescent peut maîtriser certaines opérations sans les maîtriser toutes ; ce même adolescent peut réussir une seule épreuve opératoire et deux adolescents « formels » ne réussiront pas nécessairement les mêmes épreuves.¹³ Habituellement, le schème de la combinatoire se construit avant le schème de la proportion.¹⁴ L'adolescent serait donc capable de concevoir toutes les possibilités de solution d'un problème sans être capable de déterminer la probabilité de réussite de chaque solution. Ceci confirme les hypothèses de Piaget¹⁵ voulant que l'intelligence opératoire se spécialise à l'adolescence en fonction des aptitudes, du choix de carrière et des intérêts des adolescents. Même si un enseignant avait des adolescents ayant tous atteint le stade opératoire formel dans sa classe, il devrait quand même susciter l'intérêt des élèves face à sa matière s'il désire les amener à apprendre.

Il est impossible d'utiliser des structures formelles afin d'organiser les connaissances d'une discipline si on n'a pas appris correctement les concepts de base et les relations qui existent entre ces concepts. Un adulte qui possède les structures formelles mais qui ne connaît pas une discipline comme la sociologie ne peut pas déduire toutes les implications du concept de classe dans l'organisation sociale de notre société. Un adolescent qui a atteint le stade opératoire formel et qui est en train d'apprendre la sociologie aura besoin d'un bon

enseignement et de plusieurs exercices pratiques pour voir les implications du même concept. Lorsqu'un adolescent applique ses structures intellectuelles sur des concepts qu'il maîtrise mal parce qu'il les a mal appris, il ne peut organiser correctement ses connaissances. Plusieurs adultes rendus au stade opératoire formel ne peuvent correctement diagnostiquer les problèmes mécaniques qui affectent leur automobile ; les mécaniciens qui connaissent bien leur métier le peuvent.

En résumé, la majorité des adolescents qui fréquentent les collèges sont en train d'élaborer leurs structures opératoires formelles. Ces structures s'élaborent entre autres par l'interaction des élèves avec des objets et par l'interaction avec des enseignants et d'autres élèves. Ce qui caractérise la pensée de l'adolescent, c'est qu'il est capable d'imaginer des mondes différents de celui dans lequel il vit. L'enseignant qui réussit à intéresser un adolescent « formel » à sa matière lui fournira les outils nécessaires à son entreprise de modification de la société.

L'utilisation des opérations formelles peut s'avérer une tâche ardue chez un adolescent qui est introduit aux rudiments d'une discipline, qu'elle soit scientifique, artistique ou littéraire. Au cégep, l'adolescent « formel » n'a pas seulement qu'à apprendre les rudiments des disciplines qui lui sont enseignées, il doit également apprendre à bien utiliser les opérations qu'il a récemment construites. Ainsi, l'achèvement des structures opératoires formelles chez l'adolescent ne peut garantir sa réussite scolaire. D'autres facteurs, comme les stratégies d'enseignement ou l'intérêt pour la matière que l'enseignant peut susciter chez les élèves, sont tout aussi importants.

RÉFÉRENCES

1. DÉS AUTELS, P., *La pensée formelle ou les liens entre le niveau de développement des structures de pensée et le succès académique, ainsi que sur la possibilité d'accélérer la maturation de ces structures chez des étudiants de niveau collégial*, Montréal, Collège de Rosemont, 1978.

- TELLIER, J., *Développement intellectuel et apprentissage au niveau collégial*, Saint-Jérôme, Cégep de Saint-Jérôme, 1979.
- TORKIA-LAGACÉ, M., *La pensée formelle chez les étudiants de Collège I : objectif ou réalité ?*, Limoilou, Collège de Limoilou, 1981.
2. PIAGET, J., *La Psychologie de l'intelligence*, Paris, Colin, 1967.
 3. INHELDER, B., PIAGET, J., *De la Logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Essai sur la construction des structures opératoires formelles*, Paris, Presses universitaires de France, 1970.
 4. PIAGET, J., *Le possible et le nécessaire. 1 L'évolution des possibles chez l'enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1981.
 5. Voir note 3.
 6. *Idem*.
 7. LEGENDRE-BERGERON, M-F., *Lexique de la psychologie du développement de Jean Piaget*, Chicoutimi, Gaëtan Morin, 1980.
 8. GALLAIRE, H., « La représentation des connaissances », *La Recherche*, n° 170, 1985, p. 1240-1245.
 9. BOWER, G.H., HILGARD, E. R., *Theories of learning*, 5^e édition, Toronto, Prentice-Hall, 1981.
 10. PIAGET, J., *Psychologie et épistémologie*, Paris, Denoël, 1970.
 11. PIAGET, J., *Études d'épistémologie génétique, vol. XXXV. Recherches sur l'abstraction réfléchissante 2/ l'abstraction de l'ordre des relations spatiales*, Paris, Presses universitaires de France, 1977.
 12. Voir note 7.
 13. PELLETIER, D., LARRIVÉE, S., GAGNON, C., « Étude comparative de l'équivalence des tests papier-crayon et de la méthode clinique dans l'évaluation de la pensée formelle » *Société Alfred Binet et Théodore Simon*, n° 605, 1985, p. 25-42.
 14. ALLAIRE-DAGENAIS, L., *Étude transversale et apprentissage des structures opératoires formelles de combinatoire et de double réversibilité*, Thèse de doctorat inédite, Université de Montréal, 1977.
 15. PIAGET, J., « Intellectual Evolution from Adolescence to Adulthood », *Human development*, n° 15, 1972, p. 1-12.